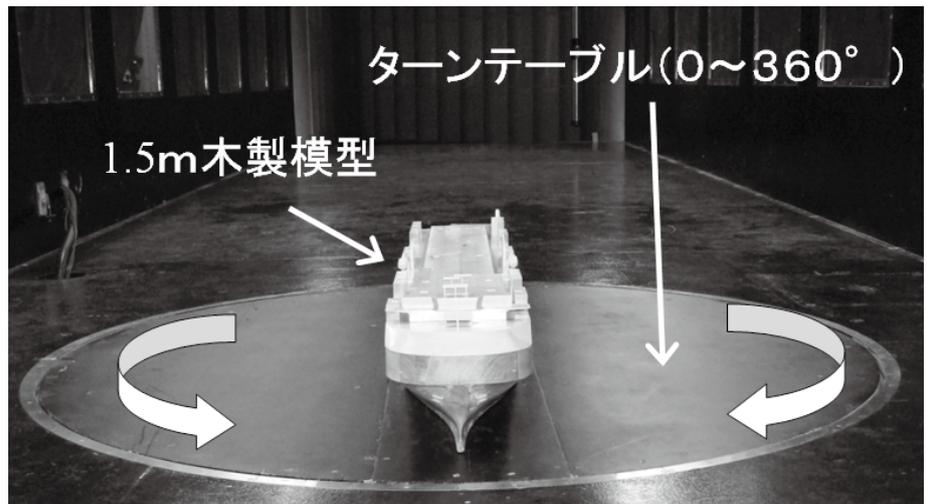


No. 80

●目次●

1 風洞試験の実施	page 1
2 日本造船技術センターの 抵抗試験、自航試験の紹介 (その2 試験準備と抵抗試験)	page 2
3 SRC船型設計システム (SRC Tips) について (その3 Tips Op -船型最適化-)	page 4
4 小型カーフェリー型消防救急艇 「はやぶさ」 -国内初の平水区域5海里超え-	page 6
5 シップリサイクル条約の採択と 途上国のシップリサイクル産業	page 8
6 SRC資料室 (1) 水槽試験法の変遷と水槽試験結果	page 10
7 トピックス等 当センター技報およびSRCNewsが 国立情報学研究所電子図書館に登録 鳥羽市より当センターへ感謝状授与 日誌 編集後記 SRC所在地図	page 12

風洞試験の実施



日本造船技術センターの主要業務の一つである試験水槽による推進性能試験は、喫水より下、水中部分の船体の推進性能を調べる試験です。確かに、船の推進性能の殆どは水中部分の船型により決まります。しかし、実海域中の推進性能を精度良く評価するためには、水面から上の船体に働く、風圧抵抗を無視する事は出来ません。特に大きな上部構造を有する船型の場合、風圧抵抗は性能上の大きな要素となります。

当センターは、お客様より依頼を受け、(独)海上技術安全研究所殿より必要な期間、風洞施設をお借りして、風圧抵抗計測試験を実施しております。使用している風洞の仕様は次のとおりです。

形式：ゲッチンゲン型水平回流風洞

最大風速：30m/s

計測部（密閉型）

：幅3m×高さ2m

写真は風圧抵抗計測の様子ですが、模型船はお客様の製作による、船体の喫水から上の部分の木製船（全長は、およそ

1.5m）で、構成するパーツを交換する事により、喫水や上部構造物の変更が可能な仕様となっています。

また、写真を見ると模型船が円形台の中心に配置されている事が分かります。この円形台は可動式で所謂ターンテーブルと呼ばれており、360°全方位について任意の角度の風圧を計測する事ができます。

ターンテーブルの下には3分力の検力計が設置されています。ターンテーブルには開口が設けられ、そこを通じて検力計と模型船を鋼製のシャフトにより接続し、模型船に働く風圧を計測しています。模型船とターンテーブルの間には、2mm程度の隙間が設けられ、接触を防止しています。

今後も、海事関係の幅広いニーズに対応できるように、風洞試験技術の向上に取り組んで行く予定です。

日本造船技術センターの抵抗試験、自航試験の紹介

(その2 試験準備と抵抗試験)

2. 試験準備

1日の水槽試験を行う前に実施する準備を図-14に示します。

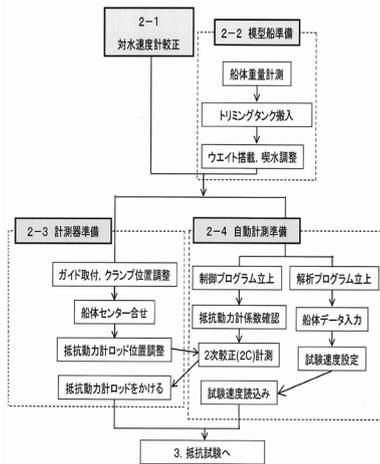


図-14 試験準備

2-1 対水速度計較正

試験水槽の水は自然対流及び定在波の影響で僅かながら流れが生じており、日々変化しています。当センターでは模型船速度にはこれらの影響を考慮し対水速度を用いています。対水速度計には翼車型 (SRCニュース第76号参照) を使用しており、試験前および試験後に較正を行います。水槽座標150mから250mの間を0.5m/sから2.5m/sまで0.5m/s刻みに同じ速度で曳引車を往復走行させ対水速度を計測します。得られた対水速度と対地速度の差の平均値を図-15のようにプロットし折線で結びます。このグラフを用いて抵抗試験、自航試験で計測された対水速度を修正し速度を導出しています。

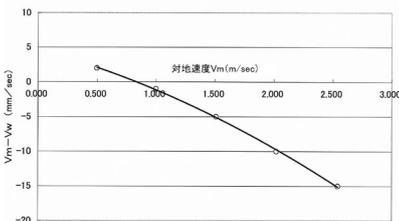


図-15 対水速度計較正結果

2-2 模型船準備

はじめに模型船の喫水を所定の載貨状態に合わせます。まず吊り秤を用いて模型船の重量を計測します。模型船には事前に自航動力計等、必要な計測器が積込まれていますのでこれらを含んだ重量が計測されます。

その後模型船をトリミングタンクへ移動します。水槽に着水させる際、なるべく定在波が発生しないよう、クレーンの速度を微速にして作業します。そして排水量から模型船重量を差し引いた重量分のバラストウェイトを積んで排水量を合わせます。当センターでは、省力化のためにウェイト搭載器を用いる場合があります。これにより約1tonのバラストウェイトを一気に積むことが可能です。そして予めマーキングしてある船首尾及び中央の喫水線に合うようにバラストウェイトの位置を調整します。最後にマーキングからのずれを記録します。

2-3 計測器準備

模型船を曳引車に取付けた状態を図-16に示します。

曳引車を水槽座標18mまで移動させ、まずクランプで模型船を固縛します。クランプは、曳引車の加減速時に抵抗動力計に過大な負荷がかかるのを防ぐために取付けられています。

次にガイド装置を取付けます。ガイド装置は船首尾部に取付けられ、模型船の横方向変位を拘束し、且つ前後方向には力を及ぼさない構造となっています。ガ

イド装置取付け後一旦クランプを開き、下げ振りを船首尾から少し離れたところに2つずつ下ろし、船首尾両方向から模型船が曳引車の中心線上に来るようにガイド装置の横方向位置を調整します。

船首尾の沈下量を計測するためのレーザー測位器は、模型船のFP及びAPのほぼ真上に設置します。測位器は計測範囲が限られているため、試験前には適切な高さ調整します。

その後、抵抗動力計の前後・上下位置の調整をします。適切な設定の目安としては、クランプを閉めた際、曳航ロッドを少し動かす余裕があるようにします。抵抗動力計には、全容量式の一分力計を使用しています。(SRCニュース第73号参照) 一分力計は、温度ドリフトを防ぐため試験前から通電し温めておきます。

抵抗試験終了後に実施する自航試験で使用する自航動力計 (SRCニュース第74号参照) も抵抗試験準備時から通電しておきます。以上の作業が終了すると、一旦抵抗動力計から曳航ロッドを外し抵抗動力計の較正を行います。試験前には、制御プログラムで動力計の0点及び二次較正計測を行い、動力計に異常がないことを確認します。その後、曳引車はスタート位置へと移動します。

2-4 自動計測準備

試験計測の一連の作業は、自動計測プログラムを用いて計測します。

自動計測プログラムは、曳引車の制御及び計測を行う制御プログラム、及び計測したデータを解析する解析プログラム

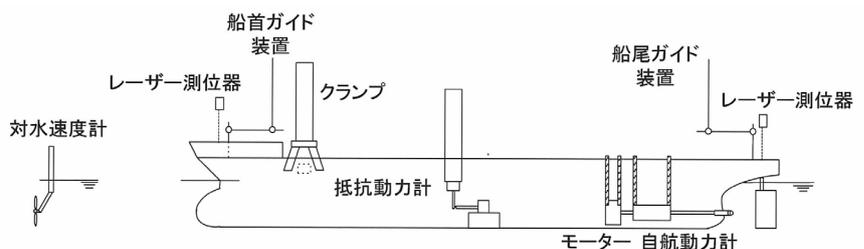


図-16 模型船取付状態

の2つから成ります。図-17に制御プログラム画面を、図-18に解析プログラム画面を示します。これら2つのプログラムを使い抵抗試験を行います。その為には最初に船体主要目等を解析プログラムに入力し、試験速度を導いておく必要があります。



図-17 制御プログラムの画面



図-18 解析プログラムの画面

当センターでは主機関出力の1/4～5/4の範囲を標準の試験速度範囲として定めており、この範囲を満たすように8点、さらに3次元解析に用いる低速抵抗試験を4点、合計12点を自動設定します。

次に制御プログラムに航走速度を入力し、試験速度を確認します。この時、安全を確保するため最高速度以上の速度が入力出来ないようになっております。

試験立会の方が模型船の状態、試験速度を確認できるよう曳引車上に液晶ディスプレイの掲示板(図-19)を設置し、航走する速度を黄色で示すようにしています。

No.	Vm	Vm/Fn	Vm(m/s)	N(RPM)
1	0.242	21.50	1.851	5.00
2	0.242	21.50	1.851	5.00
3	0.274	24.51	2.110	5.00
4	0.182	14.40	1.240	5.00
5	0.255	18.27	1.973	5.00
6	0.259	23.00	1.980	5.00
7	0.250	25.00	2.221	5.00
8	0.255	9.23	0.936	5.00
9	0.103	9.14	0.787	5.00
10	0.184	14.24	1.407	5.00
11	0.225	19.99	1.721	5.00
12	0.086	7.68	0.661	5.00
13	0.118	10.99	0.912	5.00

図-19 掲示板

3. 抵抗試験

抵抗試験の手順を図-20に示します。

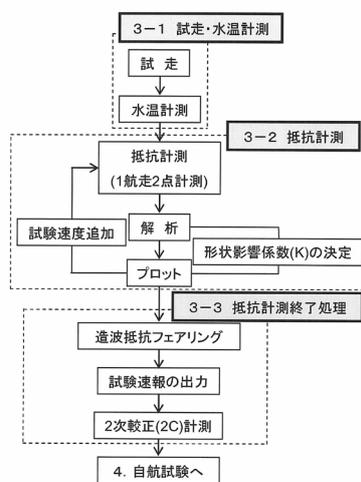


図-20 抵抗試験の手順

3-1 試走・水温計測

曳引車を水槽座標50m付近まで移動させます。模型船の波により船首船尾から模型船内に水が入る可能性が考えられる場合には、まず安全性確認の航走を行います。当日の試験の最高速度まで徐々に速度を上げていきながら乾舷の余裕を確かめます。

その後、計画速度について計測距離190mの1点計測で試走を行い、船首尾沈下量、船体抵抗値が計測許容量であるかどうかを確認します。

試走後の帰投中に水槽座標200m付近にて一時停止して当日の水温を計測します。曳引車から水温計を下ろし水深15cm～20cm付近の水温を計測します。当日の水温が前日と比べ大きな差がある場合は、2載貨状態目の抵抗試験時にもう一度計測します。

3-2 抵抗計測

抵抗試験、自航試験では水槽座標50mで曳引車を発進させ、1速度につき計測距離を70mに固定して計測しています。1航走中に2速度の計測を標準としており、1速度目の計測終了後に増速し、2速度目を計測します。2点目の速度は、先行する波の影響及び曳引車の制御が不安定になる可能性がある為、1点目の速度よりも必ず大きくなるように設定しています。

計測項目は、対水速度、全抵抗値、船首尾沈下量です。

帰投運転(通常0.8m/s)が終了し曳引車が停止したところで1航走終了となります。この航走終了時点で時系列データを表示するようになっています。図-21に時系列データの例を示します。

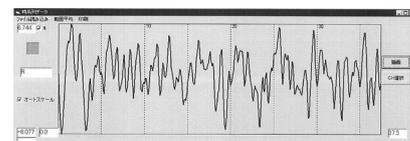


図-21 時系列データの例

この後、航走波や残流の影響を少なくするため、水槽定在波周期(90s)の2倍の間隔を空けてから次航走をスタートさせます。この間、クランプを開放して抵抗を計測していますが、この後半の抵抗計測値を我々は模型船付状態でのゼロ点、“準ゼロ点”と呼んでいます。自航動力計のコード等が模型船に力を加えていないかを確認する手段として用いています。

3-3 抵抗試験終了処理

曳引車を水槽座標18mまで移動させます。抵抗動力計に不具合が生じていないかを確認するため、ゼロ点及び二次校正値の計測を再度行い、記録します。データ確認後速やかに試験結果速報を作成します。

(試験センター 福島寛司)

SRC 船型設計システム (SRC Tips) について (その3 Tips Op – 船型最適化 –)

1. はじめに

日本造船技術センターでは平成17年度から約4年をかけて、基本計画時に設計条件に見合った船型要素や線図を容易に提供できる「SRC船型設計システム (SRC Tips)」を開発してきました。

前号ではSRC Tipsアプリケーションの中で、推進性能推定と馬力計算を行うTips Spについてご紹介してきました。今回は船型最適化を行うTips Opについてご紹介いたします。なお、本船型設計システムは、6月26日より供用を開始しました。皆様のご利用をお待ちしています。

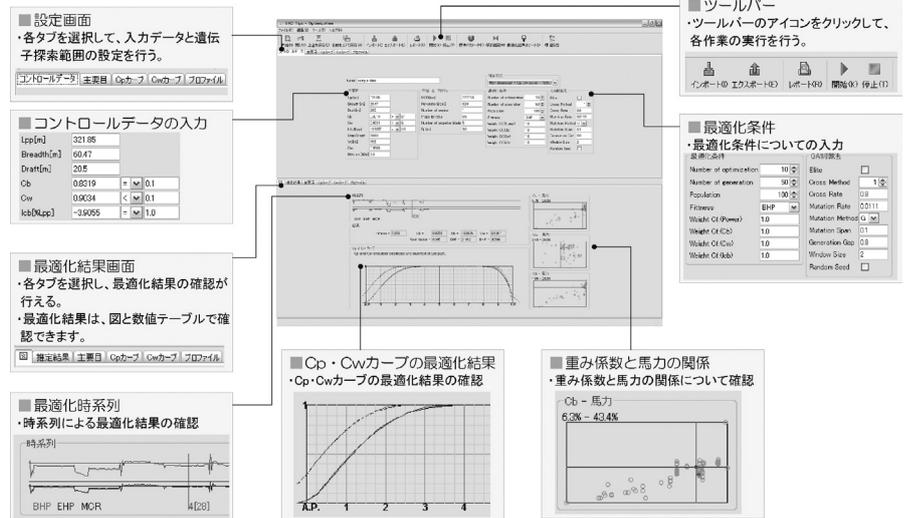


図-1 Tips Opの画面構成 (1)

2. 概要と特徴

Tips Opは、生物の進化の過程を真似て作られた遺伝的アルゴリズム法 (GA法) を用いて主要目やCp・Cwカーブ、船首尾プロファイルといった船型パラメータを最適化するアプリケーションです。

船型の最適化には、SRCの約3000隻の模型試験データを元に人間の脳の仕組みを模倣した解析手法であるニューラルネットワークによって作成したデータベースを用いて抵抗性能、自航要素を推定し、それらより馬力計算を行い、馬力が最小となる船型を見つけ出します。

ユーザは、他の市販のアプリケーションを使うようにGUI (Graphical User Interface) によって簡単に最適化計算が行え、最適化結果は、画面上で確認できる他、必要に応じてpdfのレポートを作成することも出来ます (図-1~3)。また、最適化結果をもとに線図創生 (Tips Sk) 用のファイルや性能推定 (Tips Sp) 用のファイルの出力も行えます。

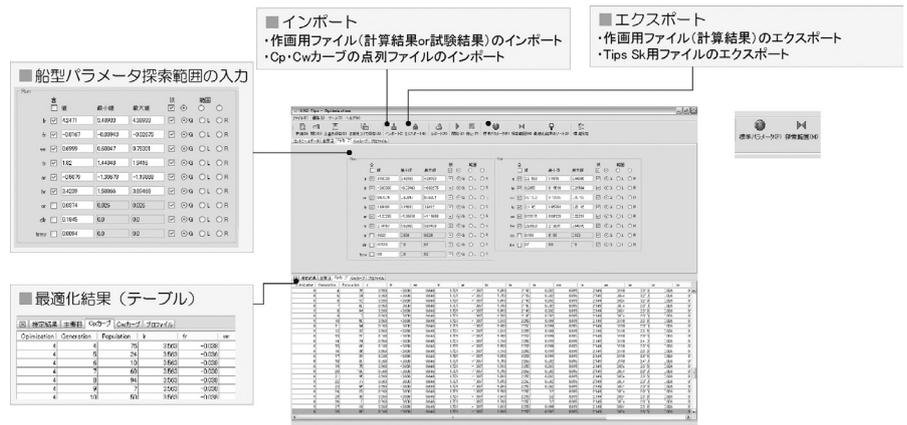


図-2 Tips Opの画面構成 (2)

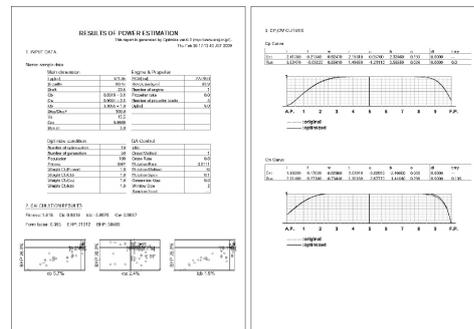


図-3 計算結果レポート

表-1 計算コード

コード	船型パラメータ			
	主要目	Cpカーブ	Cwカーブ	プロファイル
コード1	○			
コード2	○	○		
コード3	○	○	○	
コード4	○	○	○	○

主要目 : Lpp, B, d, Cb等の主要目によるパラメータ
 Cpカーブ : Cpカーブの6次式近似によるパラメータ
 Cwカーブ : Cwカーブの6次式近似によるパラメータ
 プロファイル : プロファイルを近似するパラメータ

3. 計算コードについて

最適化計算には表-1に示す4つの計算コードを用意しております。ユーザは、各計算コードに必要な入力データと船型パラメータの探索範囲を設定し、開始ボタンをクリックし計算を実行します。

4. Tips Opの試行例について

4.1 入力と設定

Tips Opを使っでの最適化計算の一例を紹介します。今回は、ある船型を初期値(母船型)としてCpカーブ、Cwカーブ、船首尾プロファイルの船型パラメータの最適化を行います。表-2、3に主要目と船型パラメータの探索範囲について示します。

表-2 主要目

Lpp [m]	225.0	MCR [kw]	12,400
Bmld [m]	45.0	N [rpm]	100
dmld [m]	12.85	Vs [kn]	15
Cb [-]	0.80	Dp [m]	7.1
Cm [-]	0.998	Z [-]	4
Cw [-]	0.88	Bottom Clearance [% Dp]	2.1
lcb [% Lpp]	-3.40		

表-3 船型パラメータの探索範囲

		case1	case2
Cpカーブ	前半	データベースの第1四分値~第3四分値	データベースの第1四分値~第3四分値
	後半	データベースの第1四分値~第3四分値	データベースの第1四分値~第3四分値
Cwカーブ	前半	データベースの第1四分値~第3四分値	データベースの第1四分値~第3四分値
	後半	初期値をもとに±5%範囲のデータ	初期値をもとに±5%範囲のデータ

4.2 最適化結果の確認

図-4、5に最適化されたCpカーブ、Cwカーブを示します。case1では、Cwカーブの後半部分を上げ、船尾のフレームラインの傾向が変わった最適化結果となりました。case2では、Cpカーブの後半部の肩付近を小さくし、船尾付近を大きくとった最適化結果となりました。次にTips Opから性能推定(Tips Sp)用のファイルをエクスポートして、Tips Spで推進性能と馬力計算を行った結果を図-6、7に示します。初期値の既知水槽試験等から最適化結果による船型を相対的に評価することも出来ます。

5. まとめ

今回はTips Opの概要と試行例についてご紹介いたしました。より使いやすいものとするため、みなさまからの貴重なご意見を(tips@srcj.or.jp)までいただければ幸いです。

なお、次号では線図創生アプリケーションのTips Skについてご紹介する予定です。(技術開発部 西村洋佑)

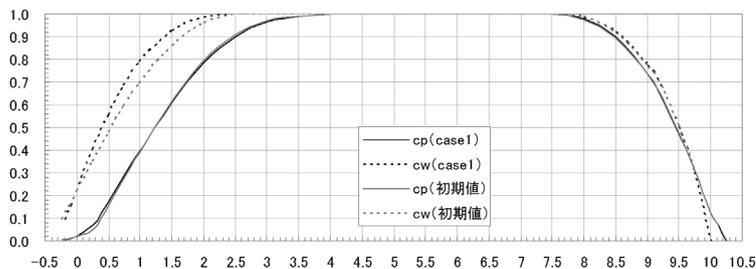


図-4 Cp・Cwカーブの最適化結果(case1)

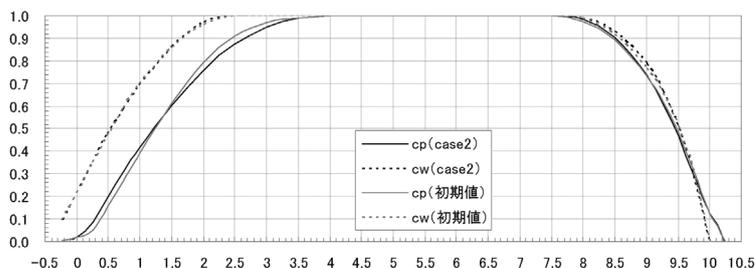


図-5 Cp・Cwカーブの最適化結果(case2)

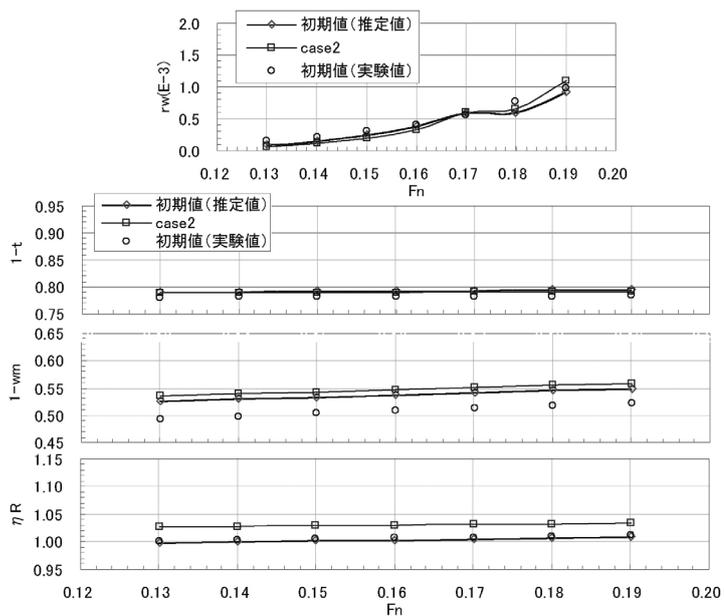


図-6 推進性能推定結果(case2)

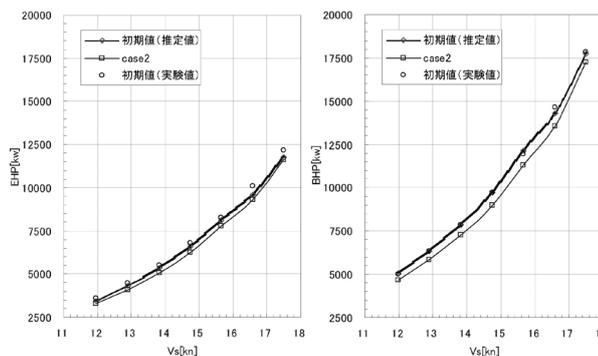


図-7 馬力計算結果(case2)

小型カーフェリー型消防救急艇「はやぶさ」 — 国内初の平水区域5海里超え —



1. はじめに

愛媛県松山市は、中島町との合併により、興居島、中島本島、津和地島、怒和島、二神島等9島からなる島嶼部が行政範囲に含まれることになり、これらの離島への救急対応が必要となったことや、拠点港（三津浜港）から若干5海里を超える水域である松山空港近辺の消防・救助体制の充実が求められていました。

平成20年の日本小型船舶検査機構検査事務規定細則及び小型カーフェリー特殊基準の一部改正により、それまで平水区域の5海里以内に限られていた小型カーフェリーの航行区域が、沿海区域まで拡大されました。

本艇「はやぶさ」は、新基準を適用して設計・建造された国内初の平水区域5海里超えの小型カーフェリー型消防救急艇であります。

当センターは本艇の基本設計と建造監理を実施したので、以下に本艇の概要を紹介します。

2. 目的

松山市の島嶼部及び周辺海域における

以下に示す消防活動に従事する。

- 松山市島嶼部における消火・救急・救助活動
- 消防法第2条に規定する船舶等に対する消防活動
- 災害時等の人員・物資・車両輸送
- 松山空港周辺海域における航空機災害等への消防活動



救急処置室

3. 船舶の概要

(1) 工程

起 工	平成20年 7月18日
進 水	平成21年 2月12日
竣 工	平成21年 2月20日

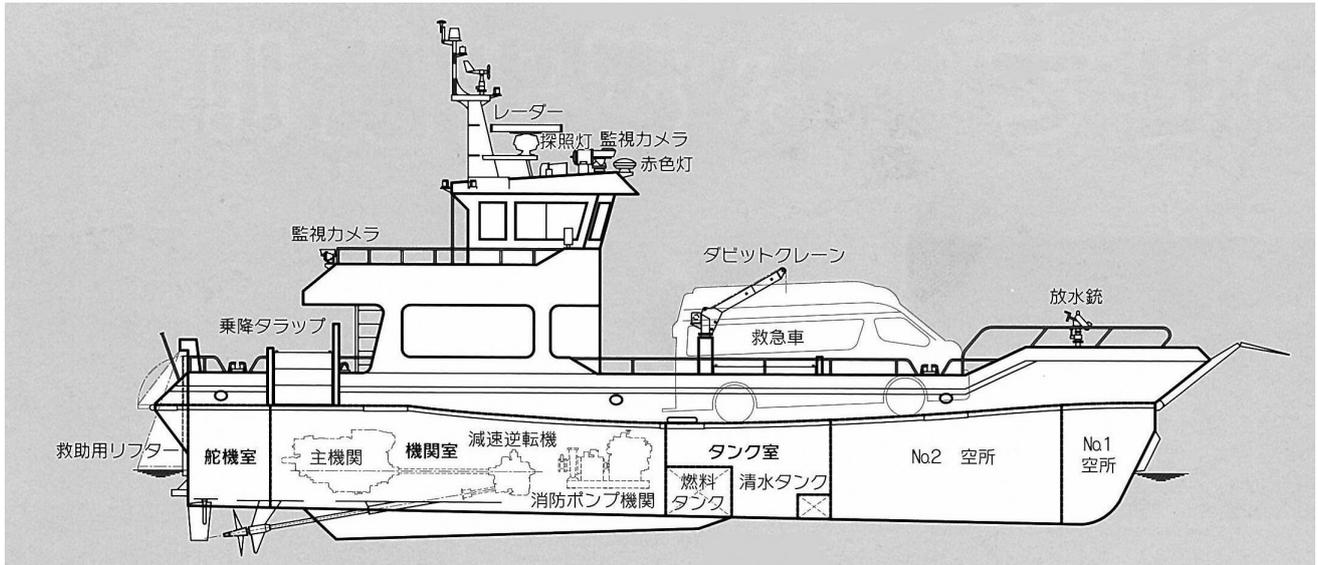
(2) 主要目

船 質	アルミ合金製
全 長	20.86m
登 録 長	17.30m
幅 (型)	5.00m
深さ (型)	1.70m
満載喫水	0.80m
総トン数	19 トン
航行区域 (車両搭載時)	平水区域 (5海里超)

(非車両搭載時)

限定沿海

航海速力	27.0ノット
試運転最大速力	32.2ノット
最大搭載人員	16名
船 員	4名
その他乗船者	12名
搭載車両 救急車又は消防車	1台
(3) 船体部主要機器	
操舵装置	1式
キャブスタン	2台
ダンホース錨	1個
ブルース錨	1個
船首ランプ扉 (折り畳み式)	1式
電動タラップ	各舷1台
電動救助用昇降リフト	1式
減揺装置 (トリムタブ)	2台



一般配置図

冷暖房装置	1式
消火・救命設備	1式
(4) 機関部主要機器	
操舵室計器盤	1式
操舵室操作盤	1式
操舵室制御盤	1式
機側監視パネル	2式
主機関 高速ディーゼル機関	2基
連続最大出力 669kW / 基	
発電用機関 39.4kW	1基
ランプ扉用電動油圧ポンプ	1台
3翼固定ピッチプロペラ	2個
シャフトブラケット	2個
機関室機動通風装置	1台
ポンプ類	1式
(5) 電気部主要機器	
1) 電源装置・配電装置	
主発電機 22.5kW	1台
変圧器 10kVA	1台
蓄電池 150Ah	2群
陸電受電箱 100V,30A	1式
配電盤	1台
集合盤	1台
2) 航海灯・照明装置等	
航海灯・信号灯	1式
メタルハライド探照灯	2台
投光器	2台
3) 航海計器・通信装置等	
磁気コンパス	1台
レーダー	1台

汽笛 (電子ホーン)	1台
GPSプロッター魚探	1台
ヘディングセンサー	1台
汽笛兼用船内指令装置	1式
応信信号装置	1式
ワイパー	3台
風向風速計	1台
テレビ	1式
(6) 消防・救急救助設備	
消防用無線電話装置	1式
消防ポンプ 3,000ℓ/min	1台
同上駆動用原動機 100kW	1台
操舵室放水制御盤	1式
マスターストリーム水ノズル	2基
泡ノズル	2基
放水口	2個
散水装置	6個
大型救助艇	1隻
電動ボートダビット	1台
防振ベッド	1台
ストレッチャー架台	1台
電動担架台	1台
救助用CCDカメラ装置	1式
カラーモニタービームカメラ装置	3台
救急資器材	1式

4. 特徴

- (1) 機動力の確保
アルミ合金製船体の採用による軽量化と、高速エンジン2基の搭載による高速

化に成功し、国内のフェリー型消防救急艇ではトップクラスの機動力を確保しています。

(2) 消防・救助活動の充実

毎分3,000ℓの能力を有する消防ポンプを装備し、松山市島嶼部や松山空港周辺海域における航空機災害等への消防活動が可能となっております。

また、救助艇、救助用リフター及び救助用CCDカメラ装置等の装備により、昼夜を通して迅速な水難救助活動に対応できます。

(3) 救急処置室の設置

上甲板に救急処置室を配置して最新の救急資器材を搭載しており、救急救命士を乗船させることにより、島嶼部の傷病者に対して迅速かつ適切な応急処置が可能となります。

5. おわりに

本艇の基本設計・建造監理を進めるにあたり、常に積極的なご支援とご高配を賜りました松山市消防局殿、日本小型船舶検査機構殿に対し厚くお礼申し上げます。

また、瀬戸内クラフト株式会社殿が、高度な技術と誠意をもってご尽力頂いたことを付記します。

(海洋技術部 太田 悟)

シップリサイクル条約の採択と 途上国のシップリサイクル産業

1. 背景

資源の有限性が認識され、リサイクルの用語も定着してきています。91年に再生資源の利用促進に関する法律、いわゆるリサイクル法が制定された後、01年に改正されて資源有効利用促進法となり、その後、家電リサイクル法を皮切りに、建設、自動車、食品、容器包装へと分野が広がっています。船舶でも、05年に廃棄物処理法で、廃FRP船が広域認定制度の対象品目として追加されましたが、世界的規模でも、船舶リサイクルのルールづくりが進められています。

先日、5月11日～15日、香港で日本を含めた65の国及び地域、11の機関が参加し、「2009年の船舶の安全かつ環境上適正な再生利用のための香港国際条約」(仮称)が採択されたばかりです。

世界的背景として、廃船平均船齢がここ10年で25歳から34歳へ上昇し、既に限界船齢に達していて、今後10年間に亘り毎年約3000万積載重量ト

ン＝鋼材600万トンの老齢船が海運市場から退出すると見込まれています。

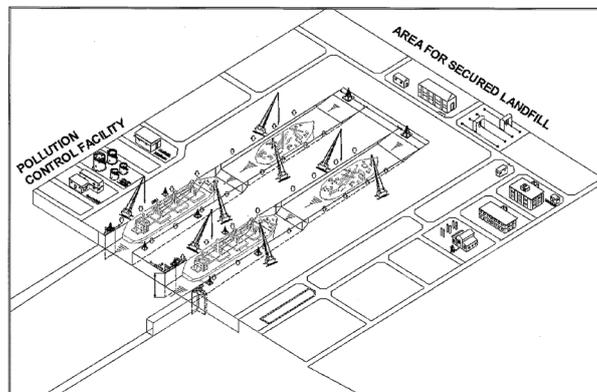
一方、現在の主要なシップリサイクル国であるインド、バングラデシュの施設は、安全で環境に配慮したものであるとはいえず、一刻も早い施設の近代化が緊急の課題となっています。

2. 当センターと シップリサイクル

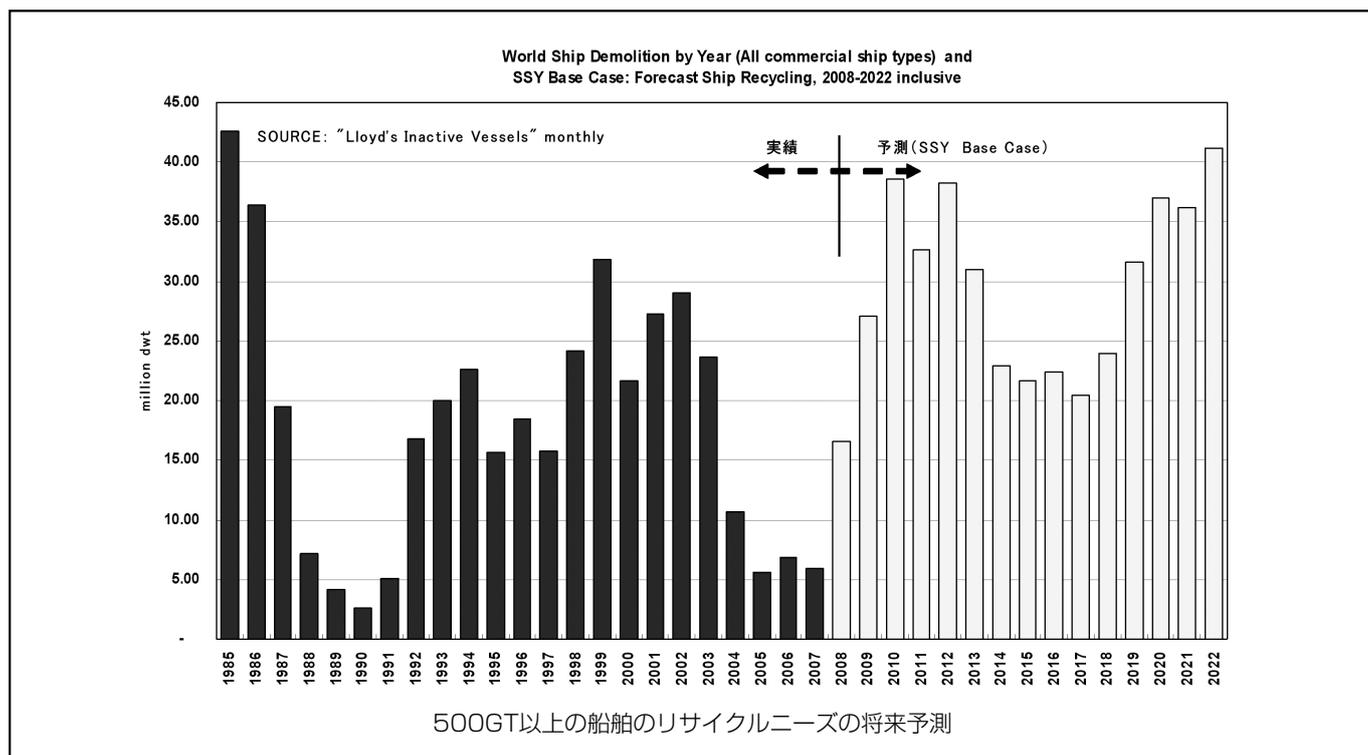
当センターとシップリサイクルとの関わりは、94年にOECD(その後、JBICとなり昨年JICAと統合)向けにインド国ピパバ港船舶解撤事業に係る案件形成促進調査が最初で、その後、同事業はインド政府から我が国に対して有償資金協力要請がなされ、96年に約70億円の借款協

定が締結されて、97年から建設が開始され、当初は99年に完工予定でした。しかしインド政府の事情により約95%の建設工事を終了の段階で工事が中断したまま、03年3月に借期限切れでキャンセルとなったため、インド政府はその時点で全額を一括返還しました。

当センターは、この円借款案件の実施で蓄積した経験・ノウハウを活用して、その後もシップリサイクル条約採択に向



インド国ピパバ港船舶解撤事業に係る計画図



けての技術的検討や、開発途上国におけるシップリサイクル施設近代化の調査研究を続け、シップリサイクル条約に適合するヤード施設の普及に貢献しています。

3. IMO等の国際機関の動き

90代後半から、インド、バングラデシュ、中国など途上国におけるシップリサイクル事業の現場の劣悪な労働環境及び船舶解撤に起因する環境汚染の実態が、グリーンピースなど環境団体から告発されるようになり、世界的な批判が高まりました。そのため、国際労働機関（ILO）や、国連環境計画（UNEP）に係るパーゼル条約締結国会議、及び国際海事機関（IMO）で議論が始まり、02年から03年にかけてガイドライン等が作成されたものの、強制力が伴いませんでした。

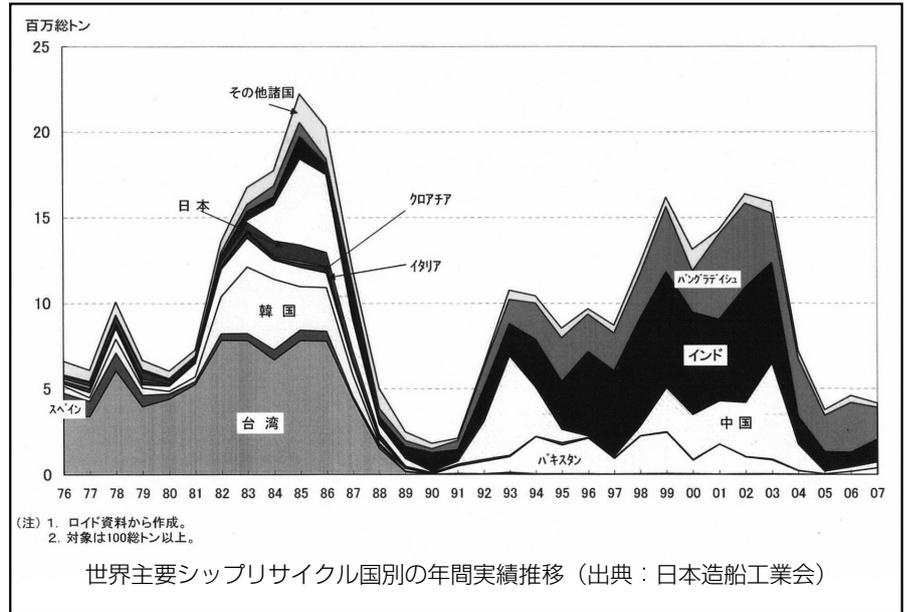
そこで、2004年10月にIMO第52回海洋環境保護委員会（MEPC）で、IMOのガイドラインの一部強制化を検討することが決まり、05年12月の第24回IMO総会で、新たに法的拘束力のある文書を条約として09年に採択することが決議されました。以降、IMOによる「安全かつ環境上適正な船舶のリサイクルのための国際条約」、いわゆるシップリサイクル条約の起草作業が本格的に始まりました。条約を構成する規制要件としては、次のようなものがあります。

(1) 船舶

- ①適用船舶（ただし500総トン未満、艦船等は除外）
- ②有害物質の船舶への搭載・使用の禁止・制限
- ③インベントリ（船内の有害物質リスト）の作成・保持の強制
- ④インベントリ作成方法（新船は13物質、現存船は5年以内4物質）

(2) リサイクル施設

- ①適用施設（中間処理や最終埋立は含まない）
- ②施設の承認（所轄官庁又はその代行



機関により5年間で有効)

- ③施設の要件（労働安全衛生と環境への配慮）

4. 我が国における条約の取組み

造船分野で世界の造船量の35%（2006年実績）、海運分野で世界の運航船舶の実質15%（2007年実績）を保有する我が国は、この条約の起草作業に積極的に関与しています。

当センターも、07年以降、ピパバブの事業経験を生かして、主にリサイクル施設分野で、財団法人船舶技術研究協会からの次の委託調査業務を通じて、側面から支援協力をしてきました。

2007年度：

- ・解撤国ヤード設備及びコスト構造・経営モデル実態調査

2008年度：

- ・標準的解撤ヤードの概念設計に関する調査研究
- ・リサイクル施設ガイドラインに関する調査研究

国交省からの委託事業でも06年度にインド、バングラデシュ、中国などにおけるシップリサイクルの状況（労働環境、運営・管理体制、稼働実績等）の現地実態調査を実施。07年度には、経済発展

で鉄鋼需要増の見込めるアフリカ地域でのシップリサイクル事業可能性調査を実施。08年度には、船舶リサイクル大国のインドにおいて、同国政府やシップリサイクル業界の関係者らを対象に我が国のリサイクル技術や実船の解体試験結果の知見に関するセミナーを開催しました。

こうした委託事業等で得られた情報は、我が国がシップリサイクル条約の起草作業をリードするうえで、有益な情報のひとつとして資することができたものと確信しています。

5. 今後の条約発効に向けた動き

09年5月11日～15日に香港で採択されたシップリサイクル条約は、環境汚染や労働災害を最小限にするため、船舶や船舶解体施設に関する要件を定めています。今後、この条約で引用されている各種ガイドラインについても、早期に採択される必要があるため、09年7月の第59回MEPCで審議されることになっています。その後、2年前後で発効要件が満たされれば、更に1年後の2012年には条約発効も有り得るため、関連する国内法の整備が進められることになります。

(海外協力部 小川 賢)

(1) 水槽試験法の変遷と水槽試験結果

(財)日本造船技術センターが、旧運輸省船舶技術研究所の後を受けて目白水槽で水槽試験業務を開始した1968年から、約40年に渡って実施してきた水槽試験結果について、数年前よりデータの整理・データベース化を進めてきましたが、当センターの守秘義務の範囲内においてその内容をお知らせし、皆様の参考に供したいと思っております。

本号では、当センターが実施してきた水槽試験の試験精度の推移を示すため、水槽試験で得られた推進性能要素

- ・ 形状影響係数
- ・ 造波抵抗係数
- ・ 船後プロペラ効率比
- ・ スラスト減少係数
- ・ 有効伴流係数

の回帰推定式を求め、その残差の推移を紹介いたします。

回帰分析に使用した船型は、データベースから

- ・ 単胴一軸船
- ・ 船の長さ ; 50m以上
- ・ 模型船長さ ; 5m以上
- ・ フィン等特殊な付加物やフラップ舵等特殊舵を有しない
- ・ ダクトプロペラ、ポッド型推進機等の特殊推進装置装備船を除く
- ・ 上記推進性能要素が揃っている

という条件で選定しましたが、1685隻で、載貨状態数は4416となりました。これはデータベース全体の45%程度に当たります。

回帰式は、上記の各推進性能要素を目的変数とし、船の長さ幅比等の船型要素を説明変数とする線形回帰式です。得られた回帰推定式の残差の標準偏差の推移を図-1の(1)～(5)に示します。これらは、平滑化のため、±1.5年間の移動平均の手法で求めました(注1)。図中のレベル1～5の折れ線が回帰式の残差の標準偏差です。図-1の左上の表に示すように、レベル1は、回帰式の説明変数を、船の長さ、幅、喫水、排水量等のみから得られるパラメータとした場合です。レベルが高くなるに伴い、より詳細な船型要素を追加し、レベル5での船型要素は船の長さ幅比からフレームライン等まで含みます。

回帰式の残差は、

- ・ 回帰式の不十分さ
- ・ 回帰式作成に使用したデータの実験誤差

によって生じます。レベル1～4では、フレームライン形状等を考慮していませんので、その影響も残差となります。レベル5でも、推進性能に影響する船型要素総てを取り入れることはできませんし、船型要素の一次結合だけで推進性能

を表せる訳でもありません。図の(1)～(5)に示した残差から実験誤差を分離する必要がありますが、それは不可能で、レベル1⇒2、...⇒5の変化から、十全ではあるが架空のレベル、いわばレベル6を空想して判断するしかありません。

また、図中のレベル0(太い破線)とは、回帰式ではなく各性能要素そのものの標準偏差です。これは、言わば、平均値を推定値とした場合の残差の標準偏差ですから、レベル0と名付けました。

図中には、(6)この40年間の水槽試験法の主な変遷、(7)回帰式作成に使用した船型の方形係数の構成比率の推移も示してあります。図の(1)～(5)と(6)、(7)とを見比べることによってその関連を見出そうという訳です。

図-1の(1)～(5)のレベル5の場合の残差の推移をみると、当センター稼働開始から1980年代半ばまでの約20年間、残差(実験誤差?)は直線的に減

表-1 残差の標準偏差(レベル5)

性能要素	1968-1972の 平均値	1985-2007の 平均値	比
形状影響係数	0.034	0.021	0.62
造波抵抗係数	0.36	0.29	0.81
船後プロペラ効率比	0.021	0.009	0.45
スラスト減少係数	0.023	0.013	0.56
有効伴流係数	0.014	0.012	0.83

注1 残差の標準偏差の算出手順

図-1(1)形状影響係数の太い実線(レベル5)を例に残差の標準偏差の算出手順を示します。図-2は回帰式(レベル5)による推定値と回帰式作成に使用した実験結果との比較で、4416個の○印があります。図-3の○印は図-2の縦軸と横軸の差=残差で、横軸は各データの試験実施時期です。本図に例示するように、1980年における残差の標準偏差とは、1980±1.5年の3カ年間の残差の標準偏差▲(マイナス側にも置点してあります)です。他の年においても同じ手順で求めたものが△印で、これらを折れ線で結んだものが図-1(1)の太実線です。

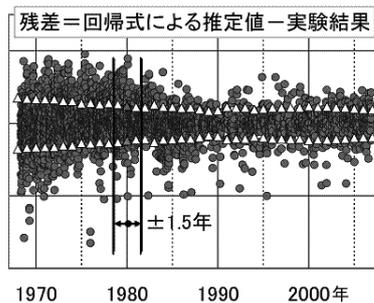


図-3 残差の推移

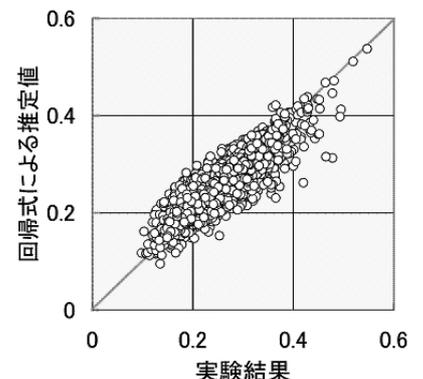


図-2 形状影響係数(レベル5)

少ししました。その後、現在までの後半約20年間はほぼ一定値です。

稼働開始当時の1968～1972年の残差と1985～2007年の残差を図から読み取り、その比を表1に示します。残差減少は船後プロペラ効率比で大きく、稼働開始当時の45%にも減少しました。これは、図-1(6)に示した天秤式動力計(トルクを作動歯車の反力で計測)から歪ゲージ型動力計への変更のみならず、動力計較正のルーチン化やプロペラ軸系(ユニバーサルジョイント、プロペラ滑り軸受け)の不断の改良によるプロペラトルク計測精度向上の結果です。

スラスト減少係数の残差も半分近くへ減少しました。これは、自航試験法のプー

リー方式から模型船固縛方式への変更、計測の自動制御(個人差の排除)からの寄与が大きいものと考えられます。

形状影響係数の残差は4割程度、造波抵抗係数や有効伴流係数の残差は2割程度減少しました。

図-1で気が付くのは、ある特定の計測装置なり試験法に切り替わった時点で残差がステップ的に減少する、というようにはなっていないことです。1980年代半ばまで、試験法・計測法に様々な変化がありましたが、残差は直線的になだらかに減少しています。図の(1)～(5)が±1.5年間の移動平均であることにもよると思いますが、個々の計測装置導入や試験法切替だけではなく、それらを使

いこなす日常不断的の努力や熟練をも併せた総合力が残差を減少させてきたものと考えられます。

(7)の方形係数の構成比率との相関は認められません。

図-1(6)に示すように抵抗試験、自航試験関係の主な変更は1980年代に終わり、現在まで続いています。後半の約20年間は、良く言えば安定期、悪く言えば停滞期です。現在の残差が総て「回帰式の不十分さ」に起因するとは考えられません。将来、残差(実験誤差)が減少するか否かは、今後の努力にかかっています。

(技監 佐藤和範)

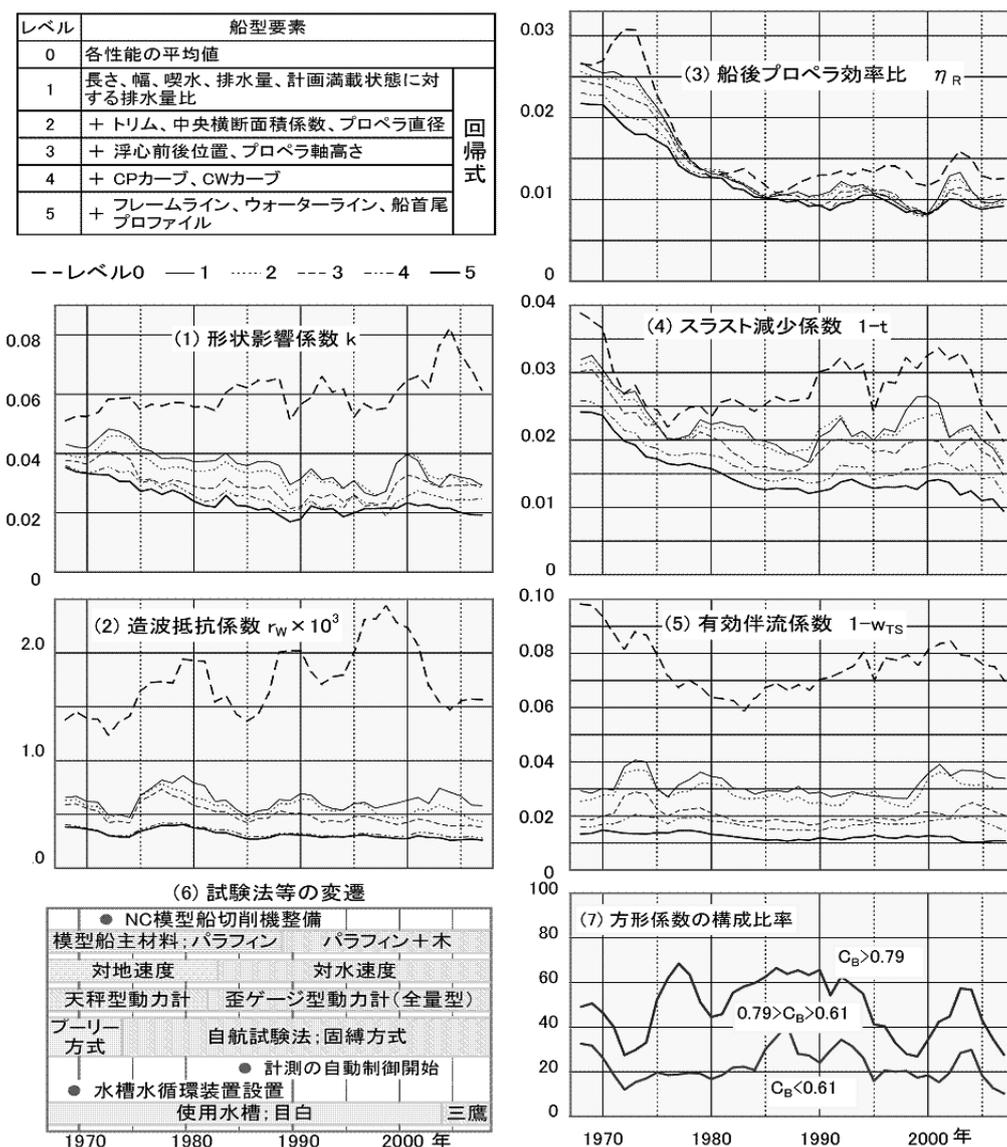
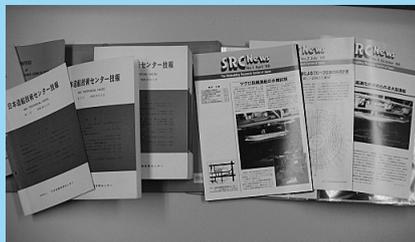


図-1 回帰式の残差の標準偏差等の推移

当センター技報およびSRC Newsが 国立情報学研究所電子図書館に登録

(財)日本船舶技術研究協会の呼びかけで、海事技術文献の体制整備が関係機関で検討されていましたが、この度、当センターにおいても造船技術センター技報およびSRC Newsが、国立情報学研究所の電子図書館に登録されることになりました。



鳥羽市より当センターへ感謝状授与

当センター海洋技術部において設計・建造監理を実施していた鳥羽市宮定期船「かがやき」が就航し、就航式において鳥羽市より当センターに対し感謝状が授与されました。



(写真：木田鳥羽市長より徳留会長へ感謝状が授与される。)

■日誌

平成21年5月20日(水)
平成21年度第1回SPCG委員会
日本造船技術センター会議室

平成21年5月21日(木)
中手造船所との懇談会
日本造船技術センター役員会議室

平成21年6月18日(木)
第152回理事会
日本造船技術センター役員会議室

平成21年5月20日(水)
第107回HRC委員会
日本造船技術センター会議室

平成21年6月16日(火)
第28回評議員会
日本造船技術センター役員会議室

平成21年6月26日(金)
SRC船型設計システム (SRC Tips)
の供用を開始

編集後記

財務省は、平成21年1～3月期の景気の総括判断について「悪化し、厳しさを増している」と5期連続で下方修正しました。昨秋から続く景気の後退に歯止めがかからない状態が続いているなか、政府は追加経済対策として、09年度補正予算に新車買い替えの補助金制度を盛り込んだが、景気の持続的な押し上げにつながるかは不透明との見方も多いようです。

不況の影響を受けて消費者の節約志向が強まり、百貨店の売り上げ不振が続いています。日本百貨店協会によると、総額2兆円規模の定額給付金需要を見込んで、加盟百貨店の7割以上が関連セールや催事を予定、検討しているとのことですが、「不景気が所得や雇用に影響するのはこれからであり、給付金の大半は貯蓄に回るのではないかと」効果を疑問視する見方も出ています。

また、今年の3月に民間の調査会社がネットユーザーを対象に実施した「食べ残しの持ち帰りに関する意識調査」(有効回答数：339名)によると、飲食店で

食べ切れなかった分を持ち帰ったことが「ある」とした人は全体の47.2%。女性・30代・エコグッズ所有者では55%前後と特に多く、可能であれば持ち帰りたいかとの問いに、「持ち帰りたい」と「どちらかといえば持ち帰りたい」を合わせると4人に3人は肯定的という結果であったとのことです。食品廃棄量の多さで世界有数といわれる日本。不景気の続く今日、環境問題も含めて生活習慣の見直しをするよい機会だと思えます。

(S.O.)

申し込みの受付

試験等の申し込み、問い合わせは下記までご連絡をお願いいたします。
〒180-0003 東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目6番1号
吉祥寺スバルビル3階
TEL 0422-40-2820
TEL 0422-24-3861 (三鷹)

本 部 (吉祥寺)



試験水槽



SRC

Shipbuilding Research Centre of Japan
財団法人 日本造船技術センター
<http://www.srcj.or.jp>